Research & Development Highlights

03-208 Technical Series

Stormwater Control to Prevent Basement Flooding

Introduction

Many Canadian cities have experienced varying degrees of basement flooding over the past 10 to 20 years, despite increasing knowledge made available to designers of urban drainage systems. Efforts have been made to understand why the methods used to convey stormwater away from a property continue to fail. This report presents an overview of stormwater management practices across Canada and evaluates these practices in relation to the problem of basement flooding. A particular assessment has been made of some aspects of the National Building Code and municipal drainage ordinances. The document is intended as a reference for technical personnel involved in the design or redevelopment of sewer systems in urban communities and uses data obtained from previous studies along with results of a questionnaire sent to municipalities across the country.

Research Program

Current Canadian design practices were reviewed, in an attempt to identify areas where they may be inadequate. Stormwater management trends, developed by some municipalities, were identified. These may help other municipalities and agencies with their design criteria. Problems with basement flooding in Canada were identified together with causes of basement flooding. Appropriate, implemented, cost-effective planning and engineering solutions were identified. Minimum criteria for municipal designs to allow improved handling of stormwater and a review of modern technology with the potential to reduce sanitary flows and permit increased residential densification are discussed. Some of the major jurisdictional factors that inhibit a clear understanding and resolution of the problems in the design and operation of urban drainage systems are highlighted.

Findings

The study found that while basement flooding is common across Canada urban drainage system designers do not always understand how to adapt their systems to wet weather conditions. Deficiencies at different stages in the design of urban stormwater drainage systems have resulted in inadequate sewer systems. These deficiencies have led to some basement flooding.

Short duration, high intensity storm events can cause street flooding and result in high infiltration/inflow (I/I) to the sanitary sewer systems. I/I to sewer systems occurs through manhole covers, cracked or open barrel joints in manholes, sewer system cross-connections, broken pipes or cleanouts, cracked and open pipe joints, structural failure of pipelines, and defective lateral connections. The quantity of I/I can be serious enough to have a major influence on sewer system performance. Basement flooding occurs when the sewer system is overloaded and residential service connections back up.

Communities that have experienced extreme basement flooding appear to have studied the situation enough to understand stormwater drainage patterns, and to identify all the I/I sources. However, even when they develop programs to eliminate the most serious causes of their flooding problems they seldom share successful methodologies with other municipalities.

Jurisdictional issues can lead to or exacerbate the problem of basement flooding. The on-lot parties (builder, owner) generally do not realize that deficient drainage designs and practices can cause significant stress on the sewer systems and result in basement flooding in their own and adjacent properties.

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6330

Conflicts can develop over the maintenance of stormwater control facilities, from the homeowners' responsibilities, to the municipal versus regional responsibilities for sewer system design and maintenance. The age of the sewer infrastructure and its drainage patterns can contribute to the problems.

Municipal systems that operate within the confines of a regional drainage system must fit into the capacity of that regional system. Basement flooding could result from inadequate drainage practices outside of the municipality. Regional facilities may be inadequate and poorly planned, resulting from a merging of municipal plans rather than the use of a masterplan that incorporates, to the fullest extent, the regional drainage area impacts.

A greater understanding of the roles of developer, owner, and municipal authority is evolving, and the development process in many municipalities (such as Edmonton and Vancouver) is beginning to reflect more equitably the responsibilities of all the affected parties. This will undoubtedly lead to more effective urban drainage systems, particularly in newly developed areas.

Implications for the Housing Industry

The division of responsibilities for the design, construction, and ongoing operation of on-lot and sewer system drainage contributes significantly to the problem of basement flooding. The construction and maintenance of house service connections appear to be difficult to control due to the large number of parties involved, from the land development stage to the final house completion. Codes and standards for work carried out on the lot (including the National Building Code) need to include and emphasize on-lot drainage considerations. Those responsible for design and operation of the sewer systems should have a clearer understanding of how on-lot stormwater contributions can cause systems to surcharge and overload. The key to public involvement in improving drainage and reducing basement flooding is better coordination between urban planners, developers, and municipal officials.

There is a need for municipalities to develop master drainage plans that incorporate all their drainage components into one plan. In this way the limitations of that system will be clearly identified following the results of a thorough investigation of all local conditions, including: local soil types, climate, topography, historical system development, and future planning data.

Maintenance of sewer systems is a necessity in stormwater management control and a municipality should establish a program that will ensure proper operating conditions for the municipality and for the homeowner. This is supported through studies in the U.S. that identify the need for maintenance responsibilities to be clearly defined.

There is a need to educate homeowners about the effects of poor lot grading and roof leader extensions on urban stormwater drainage systems, as local surface drainage due to poor lot grading and roof leader extensions can be significant.

Code approved backflow valves and sump pumps have failed in some instances,but the failure often is due to improper installation, lack of maintenance, or poor sump pump sizing or selection. These problems could be reduced by establishing installation procedures and standards for plumbers, by training building inspectors, and by educating homeowners.

In planning and designing residential redevelopments in existing urban areas, particularly those involving densification, the impact on the stormwater drainage system should be analyzed by the developer and reported to the municipality. The report should consider local surface drainage, sewer system flow, and overland flow implications. The above analyses will provide a basis for determining the risks associated with providing below-grade accommodation in a redevelopment project.

Solving the problem of basement flooding will take a great deal of cooperation among homeowners, developers, builders, and policy makers, to clarify the responsibilities of each.

The report concludes that the long-term consequences of basement flooding are significant, and that the, inspection requirements for on-lot drainage, including roof leader extensions, lot grading, and foundation drain discharges, should be required by building codes and standards, as are those for electricity and plumbing.

102-02992/

Project Manager: Alvin J. Houston (613) 748-2315
Research Report: Stormwater Control to Prevent Basement Flooding (1992)
Research Consultant: CH2M Hill Engineering Ltd.

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

The **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
FAX: (613) 748-2098

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense, or loss that may result from use of this information.

Canada

Le point en recherche et développement

93-208 Série technique

RÉGULATION DES EAUX PLUVIALES DESTINÉE À PRÉVENIR L'INONDATION DES SOUS-SOLS

Introduction

De nombreuses villes canadiennes ont connu, à des degrés différents, des cas d'inondation des sous-sols au cours des 10 à 20 dernières années, même si les concepteurs de systèmes de drainage urbains disposent de plus en plus de connaissances en la matière. L'auteur a cherché à déterminer pourquoi les moyens employés pour acheminer les eaux pluviales hors d'une propriété se révèlent toujours infructueux. Le présent rapport fournit un aperçu des modes de gestion des eaux pluviales dans l'ensemble du Canada et les évalue dans le contexte de l'inondation des sous-sols. Il a mené une évaluation particulière de certains aspects du Code national du bâtiment et des règlements de drainage municipaux. Le document doit servir de guide au personnel technique qui participe à la conception ou au réaménagement des réseaux d'égouts des communautés urbaines; il s'appuie sur des données obtenues d'études antérieures et sur les résultats d'un questionnaire envoyé à des municipalités dans l'ensemble du pays.

Programme de recherche

La revue des méthodes de conception courantes visait à cerner les lacunes et les techniques de gestion des eaux pluviales adoptées par certaines municipalités, dans l'espoir d'aider d'autres municipalités ou organismes à élaborer leurs critères de conception. L'auteur relève le problème et les causes de l'inondation des sous-sols, propose des solutions de planification et d'ingénierie efficientes, appropriées
et mises en oeuvre, cerne les critères minimaux établis à l'égard des travaux de conception municipaux de façon à permettre une meilleure gestion des eaux pouviales, passe en revue les techniques modernes offrant la possibilité de réduire le débit des égouts séparatifs et d'accroître la densification résidentielle.

Il met en évidence quelques-uns des principaux facteurs de sphère de compétence qui empêchent de bien comprendre et de régler les problèmes de conception et d'exploitation des systèmes de drainage urbains.

Résultats

L'étude montre que les cas d'inondation des sous-sols sont fréquents au Canada, mais les concepteurs de systèmes de drainage urbains ne savent pas toujours comment adapter leurs systèmes aux conditions rencontrées par temps de pluie. Les déficiences relevées à différentes étapes de la conception de systèmes d'évacuation des eaux pluviales en milieu urbain ont donné lieu à des réseaux d'égouts inadéquats et, par conséquent, à des cas d'inondation de sous-sols.

Les orages très intenses et de courte durée risquent de causer l'inondation des rues et d'entraîner des infiltrations et afflux (IA) d'importance dans les égouts séparatifs. Les IA dans les réseaux d'égouts se produisent par les tampons de regard, les joints fissurés ou ouverts des regards de visite, les jonctions fautives des réseaux d'égouts, les canalisations ou les regards défectueux, les joints des canalisations fissurés et ouverts, la défaillance structurale des conduites, et les branchements latéraux défectueux. Les IA peuvent être suffisants pour exercer une influence majeure sur la performance des réseaux d'égouts. L'inondation des sous-sols se produit lorsque cette influence parvient à surcharger le réseau d'égouts et à causer un refoulement dans les branchements d'eau.

Les collectivités ayant subi de très importantes inondations semblent avoir étudié la situation suffisamment pour comprendre les profils de drainage des eaux pluviales et relever toutes les sources d'IA.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

Toutefois, les municipalités qui mettent au point des programmes visant à éliminer les causes les plus sérieuses des problèmes d'inondation partagent rarement leurs méthodes fructueuses avec les municipalités environnantes.

Les questions de sphère de compétence peuvent provoquer ou exacerber le problème de l'inondation des sous-sols. Les intervenants sur le terrain (constructeur, propriétaire) ne comprennent généralement pas qu'une conception et des pratiques de drainage déficientes peuvent soumettre les réseaux d'égouts à des contraintes appréciables et entraîner l'inondation de leur propriété et de celles du quartier. L'entretien des installations de régulation des eaux pluviales peut provoquer des conflits mettant en cause les responsabilités des propriétaires-occupants des lieux ou des paliers municipaux ou régionaux responsables de la conception et de l'entretien des réseaux d'égouts. L'âge des infrastructures d'égouts et leurs profils de drainage peuvent empirer la situation.

Les infrastructures municipales reliées à un système de drainage régional doivent correspondre à sa capacité. L'inondation des sous-sols peut résulter d'un drainage inadéquat à l'extérieur de la municipalité. Les installations régionales peuvent être insuffisantes et mal planifiées, lorsqu'on fusionne des plans municipaux au lieu d'avoir recours à un plan directeur qui tient compte, dans toute la mesure du possible, des incidences régionales du bassin de drainage.

Le rôle des promoteurs, des propriétaires et des autorités municipales est mieux compris et le processus d'aménagement dans de nombreuses municipalités (à Edmonton et à Vancouver, par exemple) commence à refléter plus équitablement la responsabilité de chaque intervenant. Cela aura sans doute pour effet d'aboutir à des systèmes de drainage urbains plus efficaces, en particulier dans les secteurs nouvellement aménagés

Conséquences pour le secteur du logement

La répartition des responsabilités liées à la conception, à la construction et à l'exploitation du drainage des terrains et des réseaux d'égouts ajoute au problème de l'inondation des sous-sols.

L'exécution et l'entretien des branchements d'eau semblent difficiles à contrôler à cause du nombre élevé d'intervenants, depuis l'étape de l'aménagement du terrain jusqu'à l'achèvement de la maison. Il faut que les codes et les normes régissant les travaux sur le terrain (y compris le Code national du bâtiment) fassent ressortir l'importance du drainage des terrains. Les responsables de la conception et du fonctionnement des réseaux d'égouts devront mieux comprendre les effets de l'apport des eaux pluviales locales et comment celles-ci peuvent entraîner une surcharge du système. Une meilleure concertation des urbanistes, des promoteurs et des dirigeants municipaux est essentielle pour que la population agisse pour améliorer le drainage et réduire les cas d'inondation des sous-sols.

Les municipalités doivent élaborer des plans directeurs de drainage qui incorporent tous les éléments pertinents. De cette façon, les limites du système seront bien cernées après une étude approfondie de toutes les conditions locales : les types de sols, le climat, la topographie, l'évolution du réseau et les plans d'aménagement futurs.

L'entretien des réseaux d'égouts étant reconnu comme une nécessité en gestion des eaux pluviales, la municipalité devra établir un programme capable d'assurer de bonnes conditions d'exploitation aussi bien pour elle que pour le propriétaire. Cette affirmation est appuyée par des études menées aux États-unis qui font ressortir le besoin de définir clairement les responsabilités en matière d'entretien.

Il importe d'informer les propriétaires des effets qu'exerce un sol mal nivelé et le prolongement des descentes pluviales sur les systèmes urbains de drainage des eaux pluviales, car l'apport des eaux de ruissellement locales peut se révéler considérable. L'éducation des propriétaires contribuera à améliorer la situation.

Les dispositifs antirefoulement et les pompes d'assèchement autorisés par le Code ont parfois connu des défaillances, mais on admet généralement qu'elles sont attribuables à une mauvaise installation, à un manque d'entretien ou à un mauvais choix de pompe. Ce genre de problème s'atténuera en établissant des procédures et des normes d'installation pour les plombiers, en formant les inspecteurs de bâtiments et en éduquant les propriétaires.

Lors de la planification et de la conception des réaménagements résidentiels dans des zones urbaines existantes, particulièrement en cas de densification, les répercussions sur le système de drainage des eaux pluviales doivent être analysées par le promoteur et signalées à la municipalité. Le rapport doit faire état de l'évacuation des eaux superficielles locales, du débit du réseau d'égouts et de l'effet des eaux de ruissellement. Une telle analyse permet de déterminer les risques de construire des logements sous le niveau du sol lors de projets de réaménagement.

Régler le problème de l'inondation des sous-sols exige beaucoup de coopération entre les principaux intervenants, c'est-à-dire les propriétaires, les promoteurs, les constructeurs et les décideurs, de façon à définir clairement et complètement les responsabilités de chacun.

Le rapport conclut que, compte tenu de l'effet à long terme de l'inondation des sous-sols sur la santé, les besoins d'inspection du drainage des terrains, y compris des prolongements des descentes pluviales, du nivellement du sol et du déversement des drains de fondation, doivent revêtir autant d'importance que l'électricité et la plomberie lors de la construction des immeubles et occuper la place qui leur revient dans les codes et les normes.

Directeur de projet: *Alvin J. Houston (613) 748-2315*

Rapport de recherche: *Régulation des eaux pluviales destinée à prévenir l'inondation des sous-sols (1993)*

Consultant: *CH2M Hill Engineering Ltd.*

On peut se procurer un rapport complet sur ce projet de recherche auprès du Centre canadien de documentation sur l'habitation à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur l'habitation à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série Le point en recherche et développement comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série Le point en recherche et développement, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous adresser au:

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone: (613) 748-2367
Télécopieur: (613) 748-2098

Les renseignements contenus dans la présente publication correspondent à l'état des connaissances dont disposait la SCHL au moment de la parution et ont été revus à fond par des experts de l'industrie de l'habitation. La SCHL se dégage cependant de toutes responsabilités relatives aux dommages, aux blessures, aux dépenses ou aux pertes que pourrait causer leur utilisation.